



**USO DO EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA
DO DENDÊ COMO ADUBO ORGÂNICO EM
LATOSSOLO AMARELO ÁLICO TEXTURA
MÉDIA. 1 - EFEITO SOBRE O pH, P e Al**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

Ministro

Francisco Sérgio Turra

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Angela Battaglia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral

Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto de Administração

**USO DO EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA
DO DENDÊ COMO ADUBO ORGÂNICO EM
LATOSSOLO AMARELO ÁLICO TEXTURA
MÉDIA. 1 – EFEITO SOBRE O pH, P E AI**

Waldemar de Almeida Ferreira
Sonia Maria Botelho
Roberto Robson Lopes Vilar



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (091) 246-6653, 246-6333

Telex: (91) 1210

Fax: (091) 226-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 250 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente

Antonio de Brito Silva

Exedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

Oriel Filgueira de Lemos

Eduardo Jorge Maklouf Carvalho

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Célia Maria Lopes Pereira

Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Edilson Carvalho Brasil – Embrapa-CPATU

George Rodrigues da Silva – FCAP

Paulo Martins – FCAP

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira

Normalização: Célia Maria Lopes Pereira

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Mocyr Bernardino Dias Filho (texto em inglês)

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S.M.; VILAR, R.R.L. Uso do efluente da agroindústria do dendê como adubo orgânico em Latossolo Amarelo Álico textura média. 1. Efeito sobre o pH, P e Al. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 21p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 197).

1. Dendê – Subproduto – Composição QUÍMICA. 2. Agroindústria – Subprodutos. 3. Água residual – Uso. 4. Adubo orgânico. 5. Nutriente. I. Botelho, S.M., colab. II. Vilar, R.R.L., colab. III. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA). IV. Título. V. Série.

CDD: 631.87

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

USO DO EFLUENTE DA AGROINDÚSTRIA DO DENDÊ COMO ADUBO ORGÂNICO EM LATOSSOLO AMARELO ÁLICO TEXTURA MÉDIA. 1 – EFEITO SOBRE O pH, P E Al¹

Waldemar de Almeida Ferreira²

Sonia Maria Botelho³

Roberto Robson Lopes Vilar³

RESUMO: O experimento foi conduzido em um dendezal com sete anos de idade, na Agroindústria Palmasa S/A, no município de Igarapé-Açu, PA, com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação do efluente da agroindústria do dendê sobre o pH e os teores de P e Al, de um Latossolo Amarelo álico. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de aplicações mensais do efluente, em parcelas de 6 m x 2 m, nas doses de 0, 60, 120, 180 e 240 m³/ha, coletadas diretamente das lagoas de fermentação. As amostragens do solo foram efetuadas no início do experimento e aos 6, 12 e 18 meses, nas profundidades 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm. A aplicação do efluente causou variações nas propriedades químicas do solo, observando-se redução no teor do Al trocável em todas as profundidades ao longo do tempo (6, 12 e 18 meses). A dose de 120 m³/ha, já aos 12 meses, foi suficiente para reduzir o teor de Al a zero, na profundidade de 20 cm. Até a profundidade de 40 cm foram necessários 240 m³/ha do efluente para que o Al chegasse a zero, aos 18 meses, porém, a 60 cm, nem mesmo essa dose foi suficiente para neutralizar totalmente o elemento. Essas variações ocorreram, também, para os valores do pH que, já na dose de 60 m³/ha passou de 4,9, antes da aplicação, para 5,6 aos 18 meses, nos primeiros 20 cm. Nessa profundidade, a maior variação foi com a dose mais elevada, passando de 4,8 sem o efluente, para 6,0 com adição de 240 m³/ha, aos 18 meses. Esse aumento foi observado, também, nas maiores profundidades, e até 40 cm, o pH passou de 5,1 para 6,0 na dose mais elevada do efluente, enquanto que na profundidade de

¹Trabalho realizado em parceria com a Empresa Agroindustrial Palmasa S.A, Igarapé-açu, PA.

²Quím.- Ind. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66 017-970, Belém, PA.

³Eng.- Agr. M.Sc., Embrapa Amazônia Oriental.

60 cm, o maior aumento ocorreu com aplicação de 180 m³/ha, passando de 5,2 para 5,9 aos 18 meses. Quanto ao fósforo, o efeito da aplicação do efluente foi observado apenas nos primeiros 20 cm, tornando-se mais acentuado com o aumento das doses. O teor de fósforo, que era inicialmente de 2 mg/kg, passou, aos 12 meses, para 34 mg/kg, com adição de 180 m³/ha chegando, aos 18 meses, a 44 mg/kg, com aplicação de 240 m³/ha. Com base nos resultados desse trabalho, conclui-se que a aplicação do efluente da agroindústria do dendê, nas doses adequadas, proporciona melhoria das propriedades químicas do solo, contribuindo para aumentar sua fertilidade.

Termos para indexação: resíduo, efluente, POME, dendê, óleo de palma, adubo orgânico.

USE OF OIL PALM INDUSTRY EFFLUENT AS ORGANIC MANURE ON YELLOW LATOSSOL ALIC WITH MEDIAL TEXTURE. 1 – EFFECT ON pH, P, Al

ABSTRACT: The experiment was conducted in seven-years-old, oil palm plantation at PALMASA S/A located in Igarapé-Açu, Pará State, Brazil. The objective of this research was to evaluate the effect of application of oil palm industry effluent on pH, P and Al in na Alic Yellow Latosol with medium texture. The experimental design was a randomized block, in a split plot arrangement, with four replications. The treatments consisted of monthly applications of effluent, in plots of 6 m x 2 m, at the rates: 0, 60, 120, 180 and 240 m³/ha, collected from fermentation lagoons. The soil samples were collected at zero, 6, 12 and 18 months, at the depth of 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm. The effluent application induced changes on soil chemical properties, whit reduction of exchangeable Al, at all depths and at all times (6, 12 e 18 months). The rate of 120 m³/ha, at 12 months, was sufficient to reduce the Al contents to zero at 20 cm. At depth of 40 cm was need 240 m³/ha of effluent to reduce Al to zero, at 18 months, but at depth of 60 cm this rate was not sufficient to neutralize this element. The pH, at the rate of 60 m³/ha, changed from 4,9 (before the application) to 5,6 (18 months, depth 20 cm). At this depth, the highest variation (4,8 to 6,0) was in the rate of 240 m³/ha, at

18 months. This increase occurred also, at the highest depths. At 40 cm, the pH changed from 5,1 to 6,0 at the highest effluent rate, while at 60 cm, the highest increase occurred with 180 m³/ha. It was respectively 5.9 (18 months) and 5.2. The response of P was observed only the first 20 cm, increasing with the rise on the effluent rate. The P contents that was initially 2 mg/kg, increased to 34 mg/kg (at 12 months, rate 180 m³/ha) and 44 mg/kg (at 18 months, rate 240 m³/ha). Effluent application at suitable rates result in improvement of chemical proprieties and of soils.

Index terms: residue, effluent, bunch, POME, palm oil, organic manure.

INTRODUÇÃO

As usinas de beneficiamento de dendê, além do óleo, geram resíduos sólidos e líquido em grande escala, que vão se acumulando e, pelas suas características, tornam-se uma constante ameaça de poluição ambiental. O efluente também conhecido por POME (Palm Oil Mill Effluent), após sua produção apresenta demanda bioquímica de oxigênio (DBO) média, de 20.000 ppm (Chan et al. 1983), superior cem vezes à dos esgotos urbanos. É gerado, principalmente, pelos condensados da esterilização (água resultante do vapor utilizado para esterilização dos cachos) e da água de clarificação (líquidos subsistentes após a extração e separação da fase oleosa).

Estudos realizados na Malásia mostraram que, no ano de 1982, aquele País produziu 3,51 milhões de toneladas de óleo de dendê, em 180 usinas gerando, no mesmo período, 9 milhões de toneladas de efluente, com um poder poluidor equivalente a uma população de 10,6 milhões de pessoas. O poder poluidor do efluente é tão grande, que na Malásia, maior produtor mundial de dendê, foi estimado que uma usina, com capacidade para processar 20 toneladas de cachos por hora, produz uma quantidade de efluente capaz de poluir o equivalente a uma cidade de 200 mil habitantes.

Também foi estimado que a quantidade total de efluente produzido nas usinas malasianas possui um potencial poluidor equivalente ao de uma população de 32 milhões de habitantes, isto é, duas vezes e meia a população do País, o que levou o governo a proibir o despejo, no meio ambiente, de efluente não tratado e, hoje, as reduções no seu poder poluidor já atingem 90% da DBO (Studies..., 1994).

O potencial do dendezeiro como planta produtora de óleo é indiscutível, visto ser a oleaginosa com maior produtividade no mundo. Além disso, pode ser considerada como ótima opção econômica para a Amazônia pois, somente no Estado do Pará, é responsável por mais de seis mil empregos diretos e representa um movimento comercial de cerca de U\$ 18,240,000.00, considerando-se o preço médio do óleo, de U\$ 400.00 a tonelada (Rocca, 1996).

Entretanto, mesmo apresentando todas essas características favoráveis, ainda há dificuldades na implantação e manutenção de dendezais, pelos pequenos produtores da região, pois os solos da mesorregião do nordeste paraense, além de apresentarem baixa fertilidade natural, necessitam de estudos sobre seu manejo. Segundo Cochrane & Sanches (1982), 90% dos solos da região amazônica são deficientes em fósforo e 16% têm potencial para elevada fixação deste elemento. As principais limitações da fertilidade são: a acidez elevada, deficiência de N e P, baixa CTC e baixos teores de K, Ca, Mg, B, Cu e Zn (Vieira et al. 1971).

Esta baixa fertilidade, associada à elevada exigência nutricional do dendezeiro, são dificuldades, cuja solução implica em correção e adubação do solo. Isto torna bastante onerosa a manutenção da cultura, pois somente os custos com adubação representam 60% do custo de produção. Um dendezal necessita de quantidades elevadas de nutrientes para crescimento e produção, e um hectare com 148 plantas adultas, consome em média por ano, 192,5 kg de N, 26,0 kg de P, 251 kg de K, 61,3 kg de Mg e 99,3 kg de Ca, para crescimento, podas de cachos e inflorescências masculinas.

O efluente da agroindústria do dendê é produzido na proporção de $0,6 \text{ m}^3$ por tonelada de cachos processados, equivalentes a uma taxa de produção de cerca de 65% a 70% de cada tonelada de cachos de dendê processados (Studies..., 1984). Sua análise química, segundo Ferreira et al. (1996), mostrou que o nutriente contido em maior quantidade é o potássio, com valores da ordem de 1.157 g/m^3 , equivalente a $2,3 \text{ kg/m}^3$ de cloreto de potássio com 60% de K_2O .

Levando-se em conta a produção nacional de 510.526,31 toneladas de cachos e a produção paraense de 413.526,31 toneladas de cachos (Souza, 1996; Rocca, 1996; Barcelos, 1996), estima-se que, no Brasil e no Pará, foram gerados no processo de beneficiamento de dendê, apenas no ano de 1995, 316.526,31 toneladas e 256.386,31 toneladas de efluente, respectivamente.

Com base nesses dados e na caracterização química do efluente, estima-se que cada metro cúbico deste resíduo corresponde a 2,3 kg de cloreto de potássio (60% K_2O); 3,5 kg de sulfato de magnésio (16% MgO); 1,0 kg de carbonato de cálcio (50% CaO) ; 62,2 kg de ureia (45% N); 68,7 g de superfosfato triplo (45% P_2O_5); 22,7 g de bórax (11% de B), além de sulfato ferroso, sulfato de cobre, sulfato de manganês e sulfato de zinco em menores quantidades (Ferreira; Botelho & Vilar, 1998). Estes dados permitiram que, somente no ano de 1995, fossem gerados pela produção de efluente, no Brasil e no Pará, respectivamente, 21,8 e 17,6 toneladas de superfosfato triplo; 728,0 e 589,7 toneladas de cloreto de potássio; 316,5 e 256,9 toneladas de carbonato de cálcio; 1.107,8 e 897,4 toneladas de sulfato de magnésio; 7,2 e 5,8 toneladas de bórax, além de quantidades significativas de sulfato ferroso, e dos sulfatos de cobre, manganês e zinco (Ferreira; Botelho & Vilar 1998).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo principal, aproveitar o efluente como adubo orgânico, verificando os efeitos de sua aplicação sobre o pH e o conteúdo

de fósforo e alumínio, ao mesmo tempo em que procura induzir à redução dos efeitos da poluição ambiental causada pela disposição inadequada deste resíduo em cursos d'água ou em lagoas mal dimensionadas, a céu aberto e que, além de poluírem o lençol freático, transformam-se em focos de organismos patogênicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um dendezal com sete anos de idade, em Latossolo Amarelo álico textura média, no município de Igarapé-Açu, PA, com delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições, em parcelas retangulares de 12 m² (6m x 12m), eqüidistantes de duas plantas.

Para distribuição das doses de efluente, aplicadas de uma só vez nas parcelas, foi instalada uma caixa d'água cilíndrica de 500 litros de capacidade, sobre um suporte de madeira de 2 metros de altura. Na caixa foi acoplada uma mangueira de plástico de 50 metros de comprimento, em cuja extremidade foi adaptada uma válvula de controle de vazão.

Os tratamentos foram aplicações mensais no solo, durante 18 meses, das doses de 60, 120, 180 e 240 m³/ha do efluente transportado diretamente das lagoas de fermentação para a caixa d'água.

As amostragens do solo, para caracterização química e física, foram realizadas antes da aplicação dos tratamentos, e aos 6, 12 e 18 meses após a aplicação, nas profundidades de 0-20 cm, 20-40 cm e 40-60 cm, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1. As amostras foram conduzidas ao laboratório e analisadas como terra fina seca ao ar.

TABELA 1. Características físicas e químicas do Latossolo Amarelo álico, textura média, coletado nas profundidades de 0-20cm, 20-40cm e 40-60cm, no município de Igarapé Açu, PA.

Profund. cm	pH	K ...mg/kg...	P ...mmol/dm ³ ...	Ca+Mg ...mmol/dm ³ ...	Al g/kg	C g/kg	A.G. g/kg	A.F. g/kg	Silte g/kg	Arg. T
0-20	4,9	10	5	17	2	19,4	550	250	110	90
20-40	5,0	7	1	8	4	10,7	430	230	100	240
40-60	5,1	5	1	6	5	7,7	425	220	90	265

O potássio e o fósforo foram extraídos pela solução de Mehlich 1, o Ca+Mg e o alumínio com solução de cloreto de potássio e dosados de acordo com a metodologia de Guimarães et al. (1970); Embrapa (1979).

O pH foi determinado em água; o carbono pela ação oxidante do bicromato de potássio e a análise granulométrica pelo método da pipeta modificado (Guimarães et al. 1970; Embrapa, 1979).

Na caracterização química do efluente empregou-se a metodologia descrita por Sarruge & Haag (1974), cujos teores médios estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Teores médios de nutrientes (mg/dm³) contidos no efluente (POME) coletado na lagoa de deposição a céu aberto, após fermentação anaeróbica, produzido na agroindústria PALMASA S/A, no município de Igarapé Açu-PA.

N	P	Kmg/dm ³	Ca	Mg	Na
28	13,5	1.157	365	335	970

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aplicação de doses crescentes do efluente sobre o pH, Al e P são mostrados, respectivamente, nas Figs. 1, 2 e 3.

Após seis meses de aplicações mensais do efluente, pode-se observar, em relação à testemunha (dose 0), aumento nos valores do pH nas profundidades de 20 cm e 40 cm, os quais tenderam a elevar com o aumento da quantidade aplicada. Assim, aos 20 cm, o pH 5,0 da testemunha aumentou para 5,6 na dose de 180 m³/ha, e 5,5 na dose de 240 m³/ha e, aos 40 cm para as mesmas doses, os aumentos foram de 5,1 para 5,5 e de 5,1 para 5,4. Na profundidade de 60 cm, o maior aumento ocorreu na dose de 180 m³, onde o pH aumentou de 5,1 para 5,3.

Neste mesmo período, na profundidade de 20 cm, observou-se uma pequena tendência de decréscimo no teor de alumínio trocável, de 3 mmol/dm³ (dose 0) para 1 mmol/dm³ (dose 120 m³/ha), enquanto nas demais profundidades, os decréscimos foram de apenas 1 mmol/dm³ e 2 mmol/dm³ nas doses de 180 e 240 m³/ha, respectivamente.

Os aumentos nos valores de pH e decréscimos nos teores de alumínio trocável, foram acompanhados por aumentos no teor de P disponível. Estes aumentos limitaram-se à profundidade de 20 cm e, aos seis meses de aplicações mensais, o teor inicial de 6 mg/kg (dose 0) atingiu 9, 16, 17 e 20 mg/kg nas doses de 60, 120, 180 e 240 m³ de efluente por hectare, respectivamente.

Com doze meses de aplicações mensais, os valores do pH continuaram aumentando, de forma semelhante ao ocorrido no primeiro semestre e, os maiores valores foram 6,2, 5,6 e 5,3 na dose de 240 m³/ha, respectivamente, nas profundidades de 20, 40 e 60 cm.

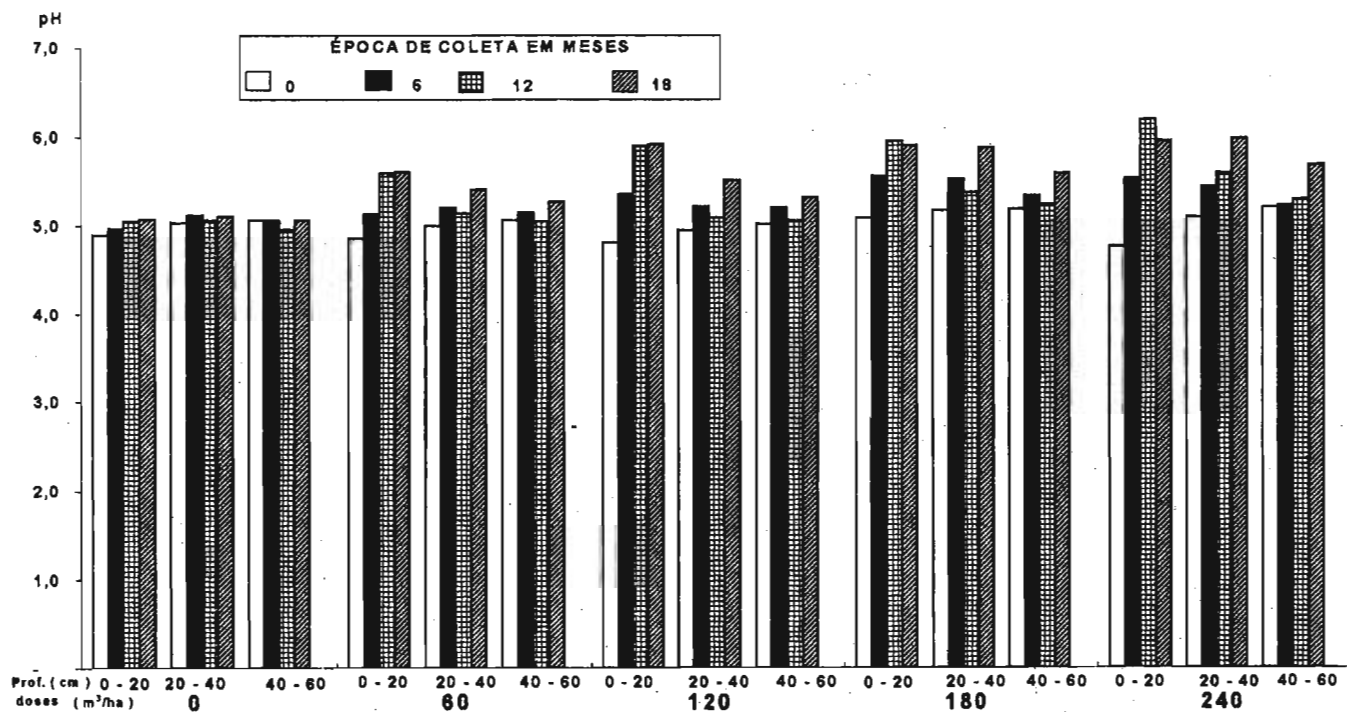


FIG. 1. Efeitos de doses de efluente da agroindústria de dendê (POME) sobre o pH do solo em amostras coletadas a diferentes profundidades, após 0, 6, 12 e 18 meses de aplicações mensais.

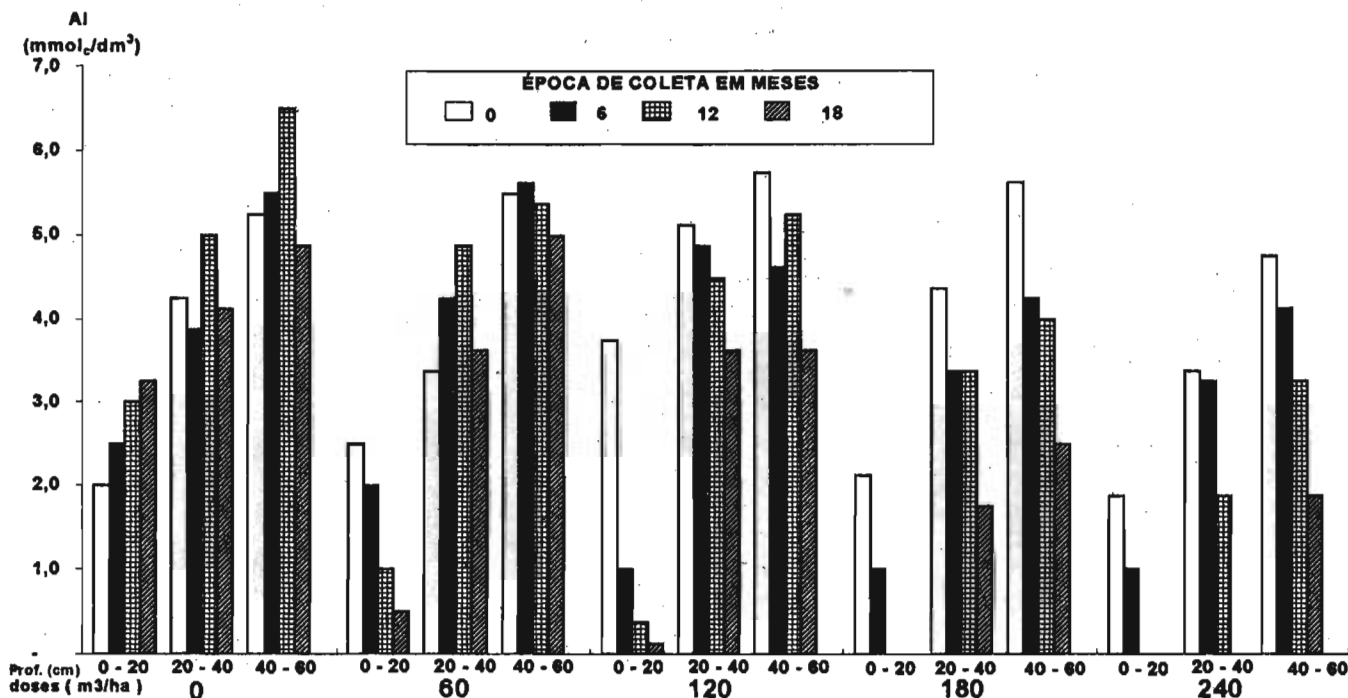


FIG. 2. Efeitos de doses de efluente da agroindústria de dendê (POME) sobre o teor de Al do solo em amostras coletadas, a diferentes profundidades, após 0, 6, 12 e 18 meses de aplicações mensais.

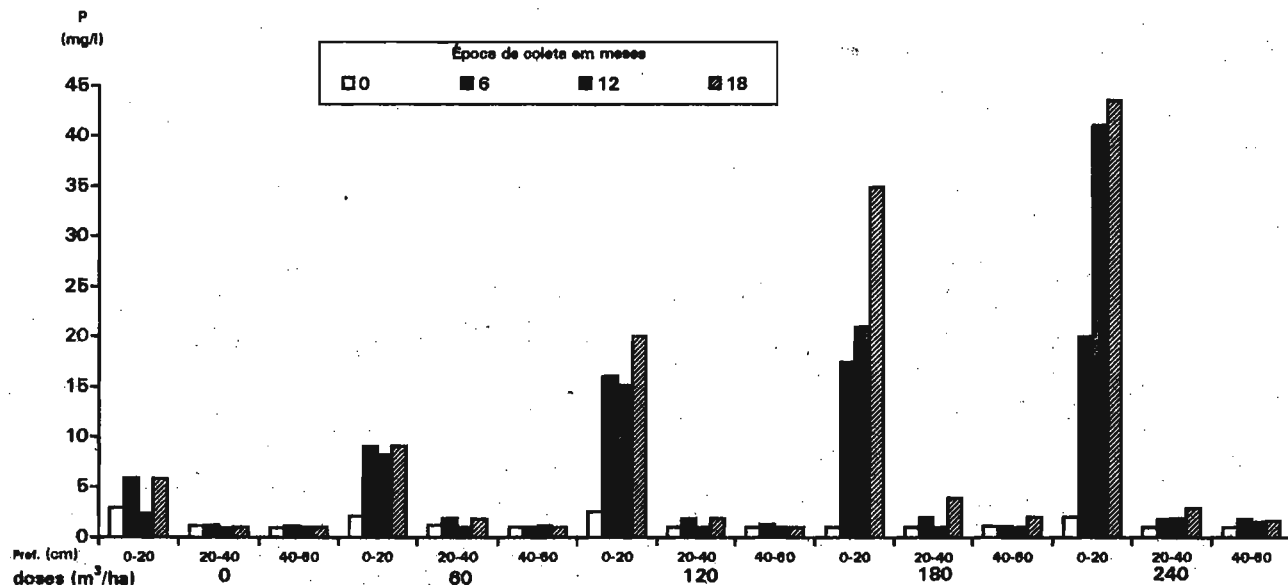


FIG. 3. Efeito de doses de efluente da agroindústria de dendê (POME) sobre o teor de P do solo em amostras coletadas a diferentes profundidades, após 0, 6, 12 e 18 meses de aplicações mensais.

O teor inicial de alumínio trocável, na profundidade de 20 cm, caiu para 1 mmol/dm³, à partir da dose de 60 m³/ha e foi reduzido a zero a partir da dose de 180 m³/ha. Nas profundidades de 40 e 60 cm, os teores iniciais de 5 e 7 mmol/dm³, respectivamente, foram reduzidos à metade, na dosagem de 240 m³/ha do efluente.

Ao mesmo tempo, os teores de fósforo, na profundidade de 20 cm, atingiram 21 mg/kg e 42 mg/kg com as doses de 180 m³ e 240 m³, que corresponderam a um incremento de 4 mg/kg e 22 mg/kg, respectivamente, em relação aos teores existentes aos seis meses de aplicações.

Após 18 meses de aplicações mensais, quase não ocorreram diferenças entre os tratamentos, na profundidade de 20 cm, embora os valores de pH tenham aumentado em quase uma unidade (5,1 a 6,0) em relação à testemunha, o que pode ser um indicativo de que as variações nas propriedades químicas do solo, causadas pela adição do efluente tenham atingido o equilíbrio. O teor de alumínio manteve-se estável, exceto na profundidade de 40 cm, na qual o teor caiu para zero com a dose de 240 m³/ha do efluente. Os teores de P de 15, 21 e 42 mg/kg medido aos doze meses, nas doses de 120, 180 e 240 m³/ha, aumentaram respectivamente, para 20, 35 e 44 mg/kg.

Esses resultados mostram que o efluente desempenha um papel corretivo, promovendo um sistemático aumento no valor do pH do solo, com uma conseqüente redução da acidez total e aumento na disponibilidade do fósforo.

A possibilidade de reduzir os efeitos da toxidez de alumínio em solos ácidos, substituindo a tradicional prática da calagem pelo uso de compostos orgânicos, foi investigada por Hoyt & Turner (1975). Os autores afirmaram que a complexação do alumínio trocável, pela matéria orgânica, foi o fator primário na redução dos teores de alumínio. Não consideraram a liberação do NH₃ proveniente da decomposição da matéria orgânica, uma vez que grande parte dos decréscimos

daqueles cátions ocorreram em períodos que antecederam aos incrementos nos teores de NH_4^+ trocáveis e, conseqüentemente, ao aumento do pH.

A ação do ácido fúlvico proveniente da matéria orgânica, quelatando os ions alumínio, com conseqüente redução no teor do Al trocável, foi observada por Rodrigues & Schaefer (1971) em solos chilenos derivados de cinzas vulcânicas. Thomas (1975), observou que o teor de alumínio extraído com solução molar de KCl era inversamente proporcional ao conteúdo de matéria orgânica, a qualquer nível de pH, reforçando assim, a hipótese de que a matéria orgânica é a causadora da redução nos teores de alumínio trocável.

Resultados de Pionke & Corey (1967) mostraram que a acidez não trocável correlacionava-se significativamente com o pH, matéria orgânica e conteúdo de argila, sendo a correlação com a matéria orgânica a mais significativa.

São vários os fatores que governam a taxa de mineralização ou imobilização de nutrientes, decorrentes da adição de matéria orgânica aos solos, dentre os quais destacam-se a qualidade da matéria orgânica, a relação C/N, o pH, a duração do processo de decomposição, além de muitos outros.

A adição da matéria orgânica ao solo ativa o desenvolvimento dos microorganismos, que, em função do seu próprio metabolismo, atuam sobre o material, liberando compostos inorgânicos de fósforo e nitrogênio. Por outro lado, os microorganismos absorvem nutrientes da solução do solo, metabolizando-os e incorporando-os ao seu próprio organismo. Ocorrerá um aumento dos níveis de fósforo e nitrogênio inorgânicos no solo se a demanda microbiana for menor do que a quantidade de nutrientes mineralizados e, caso contrário, ocorrerá um decréscimo se a demanda microbiana exceder a quantidade mineralizada (Alexander, 1965).

Por sua vez, Braddley & Sieling (1953), ressaltaram que a adição de matéria orgânica influencia favoravelmente a solubilização de fosfato e diminui sua fixação por compostos de ferro e alumínio. Neste sentido Dalton et al (1952) consideraram que a matéria orgânica diminui a sorção de fósforo no solo, pelo fato de certos produtos de sua decomposição, como ácidos orgânicos e humus, influenciarem a formação de complexos em associação com ferro e alumínio. Esses fons, como mencionado anteriormente, são importantes agentes de retenção de fósforo inorgânico.

Desta forma, admite-se que a matéria orgânica contida no efluente é adicionada ao solo pela aplicação das diversas doses, tenha sido fator decisivo na redução dos teores de alumínio trocável e aumento do fósforo solúvel.

CONCLUSÕES

1 - O emprego do efluente da agroindústria do dendê (POME), como adubo orgânico, torna-se boa opção de uso para o produtor, por comportar-se, à semelhança de outros resíduos agroindustriais líquidos, como fonte de nutrientes para as plantas e corretivo da acidez do solo.

2 - O uso do efluente como adubo orgânico induz à redução dos riscos de poluição do meio ambiente, causada pela disposição inadequada deste resíduo, no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York: J. Willey, 1965. 467p.
- BARCELLOS, E. Dendeicultura no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO DENDÊ, 1995, Manaus, AM, **Anais**. Manaus: Embrapa-CPAA, 1996, p.16-17 (Embrapa-CPAA. Documentos, 5).
- BRADDLEY, D.B.; SIELING, D.H. Effect of organic anions and sugars on phosphates precipitation by iron and aluminium as influenced by pH. **Soil Science**, v.76, p.175-179. 1953.
- CHAN, K.W.; P'ng, J.C.; ROUSE, M.A. Palm oil mill effluent utilization and its future research directions in the oil palm industry. In: SEMINAR ON LAND APPLICATION OF PALM OIL AND RUBBER FACTORY EFFLUENT, 1983, Serdang. **Proceedings**. Serdang, 1983.
- COCHRANE, J.J.; SANCHEZ, P.A. Land resources, soils management in the Amazon Region: a state of knowledge report. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AMAZONIAN AGRICULTURE AND LAND USE RESEARCH, 1982, Cali, Colombia. **Amazon Agriculture and Use Research**. Cali: CIAT, 1982. p.137-209.
- DALTON, J.D.; RUSSEL, G.C.; SIELING, D.H. Effect of organic matter on phosphate availability. **Soil Science**, v.73, p.173-181. 1952.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análises do solo. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1979.
- FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S.M.; VILAR, R.R.L. **Composição química dos subprodutos da agroindústria do dendê**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 119).

- GUIMARÃES, G. de A.; BASTOS, J.B.; LOPES, E. de C. **Métodos de análise física, química e instrumental de solos.** Belém: IPEAN, 1970. 108p. (IPEAN. Química de Solos, v.1 n1.)
- HOYT, P.B.; TURNER, R.C. Effects of organic matter added to very acid soils on pH, aluminium, exchangeable NH_4^+ , and crop yields. **Soil Science**, v.119, p.227-237, 1975.
- PIONKE, H.B.; COREY, R.B. Relations between acidic aluminium and soil pH, clay and organic matter. **Revista de Agricultura**, v.31, p.749-752. 1967.
- ROCCA, A. O. Marketing e comercialização da cultura do dendê. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO DENDÊ, 1995, Manaus, AM. **Anais.** Manaus: Embrapa-CPAA. 1996. p.31-36 (Embrapa-CPAA. Documentos, 5).
- RODRIGUES, A.S.; SCHAEFER, R. Interaccion inter matéria orgânica y alumínio en un suelo hidromórfico derivado de cenizas volcánicas. **Turrialba**, v.21, p.149-156. 1971.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SOBRAL, A.F.; CORDEIRO, D.A.; SANTOS, M.A.C. dos. Efeitos da aplicação de vinhaça em sacarias de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**. v.98. n.5, p.52-58. 1981.
- SOUZA, R.L.R. de A. In: WORKSHOP SOBRE A CULTURA DO DENDÊ, 1995 Manaus, AM, **Anais.** Manaus: Embrapa-CPAA. 1996. p.25-30 (Embrapa-CPAA. Documentos, 5).
- STUDIES on land application of POME in oil palm. Kemeteriam Perusahaan Utama: PORIM, 1984. 24p.
- THOMAS, G.W. Effects of eletrolyte imbebiton upon cation exchange behavior of soils. **Soil Science Society American Proceedings**, v.24, p.329-332. 1960.

VIEIRA, L.S.; CARVALHO, N.V. de; BASTOS, T.X. Os solos do Estado do Pará. Belém: IDESP, 1971. 175p. (IDESP. Cadernos Paraense, 8).



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48,
Telex (091) 1210, Fax (091) 226-9845 CEP 66095-100
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br*



Agroindustrial Palmasa S.A.

Município de Igarapé-Açu, Pará

Produção e comercialização de óleo de palma bruto,
óleo de palmiste, estearina, amêndoas e torta de amêndoas

Fone: (091) 891-6045/6043 Fax: (091) 891-6044

